

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-343584
(43)Date of publication of application : 14.12.2001

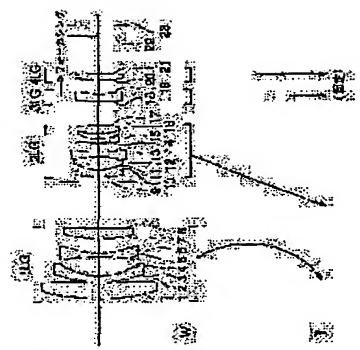
(51)Int.Cl. G02B 15/16
G02B 13/18
G02B 15/20

(21)Application number : 2000-165904 (71)Applicant : KONICA CORP
(22)Date of filing : 02.08.2000 (72)Inventor : NOBE KUNIAKI

(54) ZOOM LENS

(57)Abstract
PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a compact zoom lens with a high image performance, capable of easily focusing at a high speed by using a lens driving mechanism.

SOLUTION: The zoom lens is provided with a 1st lens group whose refracting power is negative, a 2nd lens group whose refracting power is positive, a 3rd lens group whose refracting power is negative, and a 4th lens group whose refracting power is positive arranged in order from an object side, and at varying the power from a wide angle side to a telephoto side, the power is varied by changing a lens group distance between adjoining lens groups, and an operation of focusing from the object side of a point at infinity to a close distance object side is performed by moving the 3rd lens group in the optical axis direction.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C): 1998,2003 Japan Patent Office

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-343584
(P2001-343584A)
(43) 公開日 平成13年12月14日(2001.12.14)

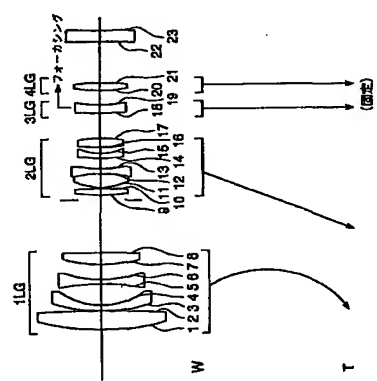
(19) 日本国特許庁(JP)

(51) Int. Cl. ⁷		識別記号		F I		審査請求		請求項の数 1 4		O L	
G 0 2 B		15/16		G 0 2 B		15/16					
		13/18				13/18					
		15/20				15/20					
(51) Int. Cl. ⁷		G 0 2 B		15/16		15/16					
		13/18				13/18					
		15/20				15/20					
(21) 出願番号		特願2000-165904 (P2000-165904)		(71) 出願人		000001270					
						コニカ株式会社					
(22) 出願日		平成12年6月2日 (2000. 6. 2)		(72) 発明者		野辺 晋亮					
						東京都八王子市石川町2970番地コニカ株式会社内					

(54) 発明の名称 ズームレンズ

(57) 要約

【課題】 フォーカシングを簡易にレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズを提供する。
【解決手段】 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折力を有する第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、広角側から遠望側の変位に際し、前記隣接するレンズ群のレンズ群間隔を変化させることにより変位を行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることにより、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることにより、フォーカシングを行うことを特徴とするズームレンズ。



【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述の従来技術は下記のような課題がある。

【0006】前記(a)のズームレンズの課題として、第1レンズ群は比較的小径が大きくなり、必然的に第1レンズ群が重くなりフォーカシング時に、大きな駆動力が必要であり、またフォーカシングの高速化にも不利で、フォーカシングによる像面湾曲の変動、特に広角側の変動が大きくなる。

【0007】また、前記(b)の課題として、第1レンズ群を前群と後群に分け、前群と後群の移動速度を差えて送り出すため、駆動機構が複雑で、大きな駆動力を必要とする。

【0008】更に、前記(c)の課題として、絞り近傍の第2レンズ群、及び、3レンズ群は比較的小径であるが、レンズ枚数が比較的多いため、フォーカシング時に大きな駆動力を必要とし、フォーカシングの高速化に不利である。

【0009】本発明は上記の課題に感みなされたもので、本発明の目的は、フォーカシングを容易にレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな画面向像性能を有するズームレンズを提供することにある。

【0010】【課題を解決するための手段】上記の目的は、下記の実例の手段により達成される。即ち、

(1) 物体側より順に、負の屈折力を有する第1レンズ群、正の屈折力を有する第2レンズ群、負の屈折力を有する第3レンズ群、及び、正の屈折力を有する第4レンズ群の4つのレンズ群を有し、広角側から望遠側の変倍に際し、前記隣接するレンズ群のレンズ群間隔を変化させることにより変倍を行うズームレンズにおいて、前記第3レンズ群を光軸方向に移動させることによって無限*

(7) 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする(1)から(7)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

(8) 前記第3レンズ群は、負の屈折力を有する単レンズで構成したことを特徴とする(1)から(7)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0018】(9) 前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とし、

(10) 前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から、

(11) 前記第4レンズ群は、正の屈折力を有する単レンズで構成したことを特徴とする前記(1)から(10)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

*送物体側から近距離物体側におけるフォーカシングを行うことを特徴とするズームレンズ。

【0011】(2) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加するように少なくとも2つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0012】(3) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加し、さらに、前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が増加するように少なくとも3つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0013】(4) 前記広角側から前記望遠側への変倍の際、前記第1レンズ群と前記第2レンズ群の間隔が増少し、前記第2レンズ群と前記第3レンズ群の間隔が増加し、さらに、望遠側における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔が広角側における前記第3レンズ群と前記第4レンズ群の間隔より大きくなるように少なくとも3つのレンズ群を移動させることを特徴とする前記(1)に記載のズームレンズ。

【0014】(5) 前記第4レンズ群は、前記変倍の際に固定であることを特徴とする前記(1)、(2)、(3)、又は、(4)に記載のズームレンズ。

【0015】(6) 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(5)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0016】

【0017】

【0019】

☆(8)のいずれか1項に記載のズームレンズ、

【0021】(12) 前記第3レンズ群、及び、前記第4レンズ群のレンズのレンズ材質が、それぞれプラスチックであることを特徴とする前記(7)または(11)

に記載のズームレンズ、

【0022】(13) 前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、及び、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(12)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0023】前記(1)に記載のズームレンズにおいて、比較的小型である第3レンズ群をフォーカシングに用いることにより迅速な合焦が可能であり、また、フォーカシングでの駆動力も小さくできる。また、最も後側の第4レンズ群に正の屈折力を持たせることで、射出位置を像面から離すことができ、また、第3レンズ群に負の屈折力を持たせることで、第2レンズ群と第4レンズ群で発生するバツバルを小さくすると共に、ズーミングによる収差変動とフォーカス移動の課題を行う。

【0026】前記(2)に記載の発明において、第1レンズ群と第2レンズ群の間隔を減少させることによりズーミングさせ、また、そのとき発生する像面位置ズレを第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を増加させることにより調整する。

【0027】前記(3)に記載の発明において、無限遠物体側から近距離物体側へのフォーカシングの際、第3レンズ群は像側へ移動する。そのときの第3レンズ群の移動量は、広角側から望遠側へ向けて大きくなる。そこで、広角側から望遠側へのズーミングの際に、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を増加させることにより、フォーカシングの移動のための間隔を確保する。

【0028】前記(4)に記載の発明において、無限遠物体側から近距離物体側へのフォーカシングの際、第3レンズ群は像側へ移動する。そのときの第3レンズ群の移動量は、広角側から望遠側へ向けて大きくなる。そこで、広角側から望遠側へのズーミングの際に、望遠側における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔を広角側における第3レンズ群と第4レンズ群の間隔より大きくするようにすることにより、フォーカシングの移動のための間隔を確保する。

【0029】前記(5)に記載の発明において、第4レンズ群を固定することにより、広角側から望遠側までの間で、安定したテレセントリック性を得ることができ、機能的にもシンプルにできる。

【0030】前記(6)に記載の発明において、条件式【1】は、最適な第3レンズ群のフォーカシングの移動距離量に関する条件であり、上限を超えると、無限遠物体から近距離物体におけるフォーカシングの移動距離が大きくなり全長が大きくなり、高速なフォーカシングが困難になる。また、逆に下限を超えると、フォーカシン

*式を満足することを特徴とする前記(1)から(12)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0023】

【14】前記第3レンズ群の焦点距離を f_3 、前記第4レンズ群の焦点距離を f_4 、及び、広角端での全ズームレンズ系の焦点距離を f_∞ とした時、以下の条件式を満足することを特徴とする前記(1)から(12)のいずれか1項に記載のズームレンズ。

【0031】前記(8)に記載の発明において、第3レンズ群を単レンズにし軽量化することで、より高速なフォーカシングができる。

【0032】前記(9)に記載の発明において、条件式【3】は、ズームレンズの全長等に関するものであり、上限を超えると、全長が長くなるとともに、第4レンズ群で発生する正のバツバルが小さくなるために、第1レンズ群と第3レンズ群で発生する負のバツバルを打ち消せず正の像面湾曲が大きくなる。また、逆に下限を超えると、コマ収差が大きくなり発生し補正が困難になり、広角側で負の歪曲収差が大きくなり発生する。好ましくは、 $3.0 < f_4/f_\infty < 5.0$ (条件式【4】)である。

【0033】前記(11)に記載の発明において、第4レンズ群は正の屈折力を持つ単レンズとすることによってコストを低減する。

【0034】前記(12)に記載の発明において、さらに底コスト化を進める上で、第3レンズ群、第4レンズ群にプラスチックレンズを用いるのが好ましい。なお、第3レンズ群を少なくとも1面の非球面を有した1枚のプラスチックレンズ、第4レンズ群を1枚のプラスチック正レンズで構成し、温度変化による焦点位置の移動を小さくするのが好ましい。

【0035】前記(13)に記載の発明において、条件式【5】は、第3レンズ群、及び、4レンズ群にそれぞれプラスチックレンズを用いた時の第3レンズ群、及び4レンズ群の屈折力に関するものであり、上限を超えることで、また下限を超えると、温度変化による焦点位置のずれが大きくなり、好ましくは、 $0.0 < f_4 \cdot (1/f_3 + 1/f_4) < 0.15$ である (条件式【6】)。

【0036】

【実施例】本発明の上記の条件式を満たす実施例について説明する。なお、使用する符号は下記の通りである。

F: Fナンバー
 ω : 半角
r: レンズ各面の曲率半径
d: レンズ厚またはレンズ間隔

f_s : 第3レンズ群の焦点距離
 f_4 : 第4レンズ群の焦点距離
 f_w : 広角端での全系の焦点距離
 n_d : d線の屈折率
 v_d : d線の分散

非球面の形状は、光軸方向にX軸、光軸と垂直方向にY軸をとって、 K 、 A_4 、 A_6 、 A_{10} 、 A_{12} を非球面係数としたとき、「表1」で表している。

【0038】

【表1】
$$X = \frac{n_d^2/r}{1 + \sqrt{1 - (1 + K)/r^2}} + A_4 h^4 + A_6 h^6 + A_{10} h^{10} + A_{12} h^{12}$$

【0039】次に、温度変化による屈折率の変化を「表

f=9.47~23.70 F=2.88~3.37~4.23 2 ω =62.6° ~ 25.7°				
面番号	r	d	n_d	v_d
1	37.050	3.50	1.51633	64.1
2	-147.983	0.25		
3	29.552	1.00	1.77250	49.6
4	12.108	4.00		
5	-40.642	1.00	1.80510	40.9
6	16.399	3.00		
7	22.157	2.20	1.84655	23.8
8	180.809	A		
9	28.254	1.40	1.71300	53.9
10	-105.273	0.30		
11	11.449	2.60	1.72916	54.7
12	-25.120	1.00	1.73520	41.1
13	23.371	2.00		
14	26.767	1.00	1.84655	23.8
15	8.879	1.20		
16	35.953	1.70	1.72916	54.7
17	-23.858	B		
18	90.200	1.50	1.53172	48.9
19	16.414	C		
20	26.509	1.50	1.51823	59.0
21	-41.677	8.00		
22	∞	2.35	1.51633	64.1
23	∞			
可変距離				
f	A	B	C	
9.47	25.58	0.97	3.00	
16.27	10.49	6.69	3.00	
27.01	2.20	15.37	3.00	

【0043】

【表3】

面番号	非球面係数
第9面	
K	-1.59490×10^0
A_4	-1.94900×10^{-5}
A_6	-1.72020×10^{-7}
A_8	6.75200×10^{-9}
A_{10}	-1.58200×10^{-10}
A_{12}	6.71480×10^{-13}
第18面	
K	7.99510×10^{-6}
A_4	-1.94300×10^{-4}
A_6	-3.70000×10^{-6}
A_8	6.95890×10^{-7}
A_{10}	-2.40600×10^{-9}
A_{12}	-5.45210×10^{-12}
第19面	
K	-4.39450×10^{-4}
A_4	-2.09650×10^{-4}
A_6	-1.85740×10^{-7}
A_8	1.98400×10^{-7}
A_{10}	3.53080×10^{-9}
A_{12}	-5.32450×10^{-10}
$1/f_3 / f_4 = 4.01$ $f_4 / f_2 = 3.33$ $f_2 \cdot \left(\frac{1}{f_3} + \frac{1}{f_4} \right) = 0.0508$	

【0044】広角端の収差図(a)、中間端の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図2に示す。
【0045】広角端から望遠端の変倍に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加するように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LGをそれぞれ光軸方向に移動し変倍させている。さらに、好ましくは、第1レンズ群1LGは像面側

に凸を描くように、第2レンズ群2LGは物体側に、それぞれ移動させる。その時、第3レンズ群3LG、及び、第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

【0046】以上により、小型で軽量の第3レンズ群3LGで、高速、且つ低駆動力のフォーカシングが可能になり、また、コンパクトで、高倍率を有するズームレンズになった。第3レンズ群3LGが変倍によって広角から望遠にかけて前に出ることによって、フォーカシングの移動のための間隔を確保することで第3レンズ群3LGのパワーを小さくできるため、露光量を小さくすることができ。

【0047】次に、実施例2から実施例7について説明するが、各実施例に共通する内容について図3を参照して説明する。図3に示すように広角端から望遠端の変倍に際し、第1レンズ群1LGと第2レンズ群2LGのレンズ群間隔を減少、第2レンズ群2LGと第3レンズ群3LGのレンズ群間隔を増加、また、望遠端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔を広角端における第3レンズ群3LGと第4レンズ群4LGのレンズ群間隔より大きくなるように、第1レンズ群1LG、第2レンズ群2LG、第3レンズ群3LGをそれぞれ光軸方向に移動し変倍させている。さらに、好ましくは、第1レンズ群1LGは像面側に凸を描くように、第2レンズ群2LG、第3レンズ群3LGは物体側にそれぞれ移動させる。第4レンズ群4LGは固定である。無限遠物体から近距離物体のフォーカシングは第3レンズ群3LGを光軸方向に動かして行う。

【0048】実施例2は請求項3を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例2のレンズ断面を図4に、レンズデータを表4、及び、表5に示す。
【0049】
【表4】

f=9.47~27.01 F=2.88~3.60~4.66 2 ω=62.2° ~ 23.0°					
面番号	r	d	n _d	v _d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	24.137	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.328	1.00	1.80440	39.6	
6	15.215	3.00			
7	21.128	2.20	1.84666	23.8	
8	148.307	A			
9	26.700	1.40	1.71300	53.9	
10	-169.520	0.30			
11	12.451	2.60	1.72916	54.7	
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1	
13	41.828	2.00			
14	27.742	1.00	1.84666	23.8	
15	8.850	1.20			
16	60.779	1.70	1.72916	54.7	
17	-23.354	B			
18	55.002	1.50	1.52470*1	56.0	
19	17.720	C			
20	34.222	1.50	1.52470*1	56.0	
21	-48.117	7.00			
22	∞	2.35	1.51633	64.1	
23	∞				
可変間隔					
f	A	B	C		
9.47	25.58	0.97	4.48		
16.27	10.49	6.69	4.48		
27.01	2.20	15.37	4.90		

[0050]
[表5]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^{-10}$ $A_4 = -1.86710 \times 10^{-9}$ $A_6 = -1.81910 \times 10^{-7}$ $A_8 = 5.47560 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -1.52830 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 1.21830 \times 10^{-12}$
第18面	$K = 7.71810 \times 10^{-6}$ $A_4 = -1.85770 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.71430 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.97910 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.39230 \times 10^{-8}$
第19面	$K = -4.32480 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.07910 \times 10^{-4}$ $A_6 = -1.28650 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.99190 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.50980 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -5.32720 \times 10^{-10}$
f	Δf_0
9.47	-0.015
16.27	-0.017
27.01	-0.017
$ f_0 /f_0 = 5.33$	$L/L_0 = 3.98$
$L_0 \cdot \left(\frac{1}{f_0} + \frac{1}{L_0} \right) = 0.064$	

[0051] 広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図5に示す。
[0052] 以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。
[0053] (実施例3) 実施例3は請求項3、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例3のレンズ断面を図6に示す。また、レンズデータを表6、及び、表7に示す。
[0054]
[表6]

f=9.47~27.01 F=2.68~3.54~4.60 2ω=61.8° ~ 22.8°				
面番号	r	d	n _d	ν _d
1	37.050	3.50	1.51833	64.1
2	-402.400	0.25		
3	24.137	1.00	1.77250	49.6
4	11.464	4.00		
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6
6	15.215	3.00		
7	21.128	2.20	1.84666	23.8
8	148.307	A		
9	26.700	1.40	1.71300	53.9
10	-167.797	0.30		
11	12.451	2.60	1.72916	54.7
12	-25.691	1.00	1.73520	41.1
13	41.826	2.00		
14	27.742	1.00	1.84666	23.8
15	8.850	1.20		
16	60.779	1.70	1.72916	54.7
17	-23.354	B		
18	21.055	1.50	1.56983	56.3
19	13.299	C		
20	43.708	1.50	1.56983	56.3
21	-46.117	4.06		
22	∞	2.35	1.51633	64.1
23	∞			
可変間隔				
f	A	B	C	
9.47	25.50	0.97		7.30
16.28	10.40	6.77		7.23
27.01	2.20	15.07		8.02

[0055]
[表7]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.87950 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.84260 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.15260 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.11260 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 7.36000 \times 10^{-13}$
第10面	$K = 1.56910 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.76540 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.88160 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.65900 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.38930 \times 10^{-9}$
第11面	$K = -4.71820 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.13970 \times 10^{-4}$ $A_6 = -7.11350 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.16620 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.65900 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.68350 \times 10^{-10}$
$ f_9 /f_0 = 7.21$ $f_9/f_0 = 4.19$ $f_0 \cdot \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{f_9} \right) = 0.106$	

[0059]
[表8]

【0056】広角端の収差図(a)、中間域の収差図(b)、及び、望遠端の収差図(c)を図7に示す。
【0057】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな薄面像性能を有するズームレンズとなった。
【0058】(実施例4)実施例4は請求項3、8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例であり、実施例4のレンズ断面を図8に示す。また、レンズデータを表8及び表9に示す。

f=9.47~27.00 F=2.88~3.60~4.66 2ω=62.0° ~ 22.6°					
面番号	r	d	n _d	ν _d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.744	1.00	1.77250	49.6	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	14.788	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	186.534	A			
9	23.167	1.40	1.71300	53.9	
10	-377.307	0.30			
11	12.836	2.60	1.72916	54.7	
12	-24.930	1.00	1.73520	41.1	
13	81.338	2.00			
14	34.622	1.00	1.84668	23.8	
15	8.702	1.20			
16	59.544	1.70	1.72916	54.7	
17	-22.477	B			
18	22.043	1.50	1.50137	56.4	
19	-20.000	1.00	1.55913	61.2	
20	13.299	C			
21	30.976	1.50	1.56983	56.3	
22	-46.117	4.06			
23	∞	2.35			
24	∞		1.51633	64.1	
可変問題					
f	A	B	C		
9.47	25.42	2.53	4.22		
16.19	11.08	6.59	5.99		
27.00	2.20	15.56	5.45		

[0060]

[表9]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^0$ $A_4 = -1.92010 \times 10^{-5}$ $A_6 = -1.70330 \times 10^{-7}$ $A_8 = 3.95660 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -8.80500 \times 10^{-11}$ $A_{12} = 4.61100 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 1.96320 \times 10^{-3}$ $A_4 = -1.77730 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.88810 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.63960 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.39850 \times 10^{-9}$
第20面	$K = -4.76250 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.14670 \times 10^{-4}$ $A_6 = -7.23840 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.18150 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.78020 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.62600 \times 10^{-10}$
	$l_b/l_w = 4.34$ $l_v/l_w = 3.48$ $l_w \cdot \left(\frac{1}{6} + \frac{1}{l_v} \right) = 0.059$

【0061】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図9に示す。
【0062】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量化になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。
【0063】(実施例5) 実施例5は請求項3、8、及び、30

び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例5のレンズ断面を図10に示す。また、レンズデータを表10、及び、表11に示す。
【0064】
【表10】

f=9.47~27.00 F=2.88~3.55~4.60 2 ω =62.0° ~ 22.5°					
面番号	r	d	n _d	ν_d	
1	37.050	3.50	1.51633	64.1	
2	-402.400	0.25			
3	23.244	1.00	1.77250	49.8	
4	11.464	4.00			
5	-36.326	1.00	1.80440	39.6	
6	15.078	3.00			
7	21.129	2.20	1.84666	23.8	
8	133.357	A			
9	25.303	1.40	1.71300	53.9	
10	-248.144	0.30			
11	12.940	2.60	1.72916	54.7	
12	-28.578	1.00	1.73520	41.1	
13	65.221	2.00			
14	31.654	1.00	1.84666	23.8	
15	8.924	1.20			
16	61.183	1.70	1.72918	54.7	
17	-23.404	B			
18	32.309	1.50	1.49700*2	55.8	
19	-20.000	1.00	1.52470*1	56.0	
20	13.299	C			
21	25.600	1.50	1.56883	56.3	
22	-46.117	4.06	1.51633		
23	∞	2.35		64.1	
24	∞				
可変範囲					
f	A	B	C		
9.47	25.55	2.14	5.25		
16.30	10.79	6.98	6.25		
27.00	2.20	16.06	5.71		

[0065]
[表11]

面号	非球面係数
第9面	$K = -1.59490 \times 10^0$ $A_4 = -1.94980 \times 10^{-6}$ $A_6 = -1.65780 \times 10^{-7}$ $A_8 = 3.27580 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -4.55830 \times 10^{-11}$ $A_{12} = -8.16620 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 2.06340 \times 10^{-5}$ $A_4 = -1.77350 \times 10^{-4}$ $A_6 = -3.84790 \times 10^{-6}$ $A_8 = 6.61350 \times 10^{-7}$ $A_{10} = -2.41250 \times 10^{-8}$
第20面	$K = -4.84630 \times 10^{-4}$ $A_4 = -2.15190 \times 10^{-4}$ $A_6 = -8.11270 \times 10^{-7}$ $A_8 = 2.18710 \times 10^{-7}$ $A_{10} = 3.94100 \times 10^{-9}$ $A_{12} = -6.56000 \times 10^{-10}$
f	Δf_0
9.47	-0.034
16.30	-0.038
27.00	-0.035
$f_0 / f_{\infty} = 4.32$	
$f_{\infty} / f_0 = 3.08$	
$f_{\infty} \cdot \left(\frac{1}{f_0} + \frac{1}{f_{\infty}} \right) = 0.093$	

10 [0069]
[表12]

[0066] 広角側の収差図 (a)、中間側の収差図 (b)、及び、望遠側の収差図 (c) を図11に示す。
[0067] 以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画質性能を有するズームレンズとなった。
[0068] (実施例6) 実施例6は請求項3、及び、7を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例6のレンズ断面を図12に示す。また、レンズデータを表12、及び、表13に示す。

f=9.47~27.00 F=2.88~3.50~4.65 2ω=61.6° ~ 22.6°				
面番号	r	d	n _d	ν _d
1	37.050	3.50	1.51633	64.1
2	-402.400	0.25		
3	24.584	1.00	1.77250	49.6
4	11.464	4.00		
5	-36.328	1.00	1.79952	42.2
6	15.417	3.00		
7	21.334	2.20	1.84666	23.8
8	149.566	A		
9	25.528	1.40	1.71300	53.9
10	-1375.981	0.30		
11	13.189	3.00	1.71300	53.9
12	-12.625	1.00	1.73520	41.1
13	48.093	2.00		
14	20.823	1.00	1.84666	23.8
15	8.917	1.20		
16	60.304	1.70	1.69680	55.5
17	-25.145	B		
18	20.191	1.50	1.52470*1	56.0
19	14.026	C		
20	47.070	1.50	1.52470*1	56.0
21	-46.117	3.00		
22	∞	2.35	1.51633	64.1
23	∞			
可変間隔				
1	A	B	C	
9.47	25.24	3.61		5.49
15.91	10.76	9.84		4.99
27.01	2.20	18.93		5.89

[0070]
[表13]

面番号	非球面係数
第9面	$K = -1.58530 \times 10^0$ $A_4 = -8.97690 \times 10^{-6}$ $A_6 = -4.34300 \times 10^{-7}$ $A_8 = 1.63610 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -2.42820 \times 10^{-10}$ $A_{12} = 1.29960 \times 10^{-13}$
第18面	$K = 3.89210 \times 10^{-8}$ $A_4 = -2.17750 \times 10^{-5}$ $A_6 = -3.07520 \times 10^{-7}$ $A_8 = 4.50660 \times 10^{-8}$ $A_{10} = -1.24660 \times 10^{-9}$ $A_{12} = 2.09350 \times 10^{-12}$
第21面	$K = -8.52320 \times 10^{-9}$ $A_4 = 3.52330 \times 10^{-7}$ $A_6 = 6.86990 \times 10^{-8}$ $A_8 = -3.28700 \times 10^{-9}$ $A_{10} = -5.83130 \times 10^{-11}$ $A_{12} = -6.37830 \times 10^{-13}$
f	Δf_g
9.47	-0.009
15.91	-0.009
27.01	-0.010
$l_g / l_e = 10.09$ $l_g / l_e = 4.71$ $l_e \cdot \left(\frac{1}{l_g} + \frac{1}{l_e} \right) = 0.113$	

10 [0074]
[表14]

[0071] 広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図13に示す。
[0072] 以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になつておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな片面像性能を有するズームレンズとなつた。
[0073] (実施例7) 実施例7は請求項8、及び、12を除く全ての請求項に係わる実施例である。実施例7のレンズ断面を図14に示す。また、レンズデータを表14、及び、表15に示す。

f=9.47~23.00 F=2.88~3.35~4.20 2ω=62.0° ~ 26.6°					
面番号	r	d	n _d	ν _d	
1	16.231	1.30	1.77250	49.6	
2	9.402	3.20			
3	-63.993	0.70	1.83481	42.7	
4	17.043	3.10			
5	21.741	1.70	1.84666	23.8	
6	110.327	A			
7	94.101	1.20	1.69350	53.2	
8	-31.326	0.20			
9	11.242	1.30	1.72916	54.7	
10	17.985	4.00			
11	-485.242	1.00	1.84666	23.8	
12	13.539	1.30			
13	31.964	2.00	1.72916	54.7	
14	-16.217	B			
15	-210.169	1.50	1.58913	61.2	
16	-18.558	0.80	1.51742	52.4	
17	18.508	C			
18	41.299	2.10	1.48749	7.02	
19	-20.807	8.00			
20	∞	2.35			
21	∞		1.51633	64.1	

可変間隔			
I	A	B	C
9.47	20.68	3.88	4.01
14.53	9.03	9.06	4.07
23.00	1.50	16.28	6.01

【0075】
【表15】

面番号	非球面係数
第2面	K = -2.16740×10 ⁻¹
	A ₄ = -1.02520×10 ⁻⁶
	A ₆ = 3.04090×10 ⁻⁸
	A ₈ = -3.65500×10 ⁻⁹
第7面	K = 2.21120×10 ⁰
	A ₄ = -4.89940×10 ⁻⁵
	A ₆ = 6.80370×10 ⁻⁷
	A ₈ = -1.00540×10 ⁻⁷
	A ₁₀ = 5.14790×10 ⁻⁹
	A ₁₂ = -9.37720×10 ⁻¹¹
第17面	K = 8.62310×10 ⁰
	A ₄ = -6.94150×10 ⁻⁵
	A ₆ = -2.66110×10 ⁻⁸
	A ₈ = -1.15400×10 ⁻⁷
	A ₁₀ = 4.45590×10 ⁻⁹
	A ₁₂ = -1.70250×10 ⁻¹⁰
$l_b/l_a = 3.91$ $1/l_b = 3.03$ $t_b \cdot \left(\frac{1}{l_b} + \frac{1}{l_a} \right) = 0.0739$	

30

40

50

【0076】広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) を図15に示す。実施例7は特に、第3レンズ群と第4レンズ群の間隔が増加するように移動する。

【0077】以上により、第3レンズ群は小型で、軽量になっておりフォーカシングを高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズとなった。

【0078】

【発明の効果】以上のように構成したので、次のような効果を奏する。第3レンズ群を移動させることによって無遠物像側から近距離像側におけるフォーカシングを行うので、フォーカシングを容易なレンズ駆動機構で高速に行え、コンパクトな高画像性能を有するズームレンズを提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1のレンズ断面図である。

【図2】実施例1の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図3】実施例2から実施例7のレンズ構成説明図である。

【図4】実施例2のレンズ断面図である。

【図5】実施例2の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図6】実施例3のレンズ断面図である。

【図7】実施例3の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図8】実施例4のレンズ断面図である。

【図9】実施例4の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図10】実施例5のレンズ断面図である。

【図11】実施例5の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図12】実施例6のレンズ断面図である。

【図13】実施例6の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【図14】実施例7のレンズ断面図である。

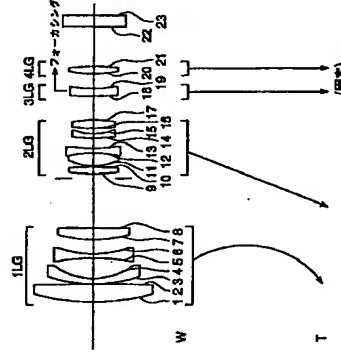
【図15】実施例7の広角端の収差図 (a)、中間域の収差図 (b)、及び、望遠端の収差図 (c) である。

【符号の説明】

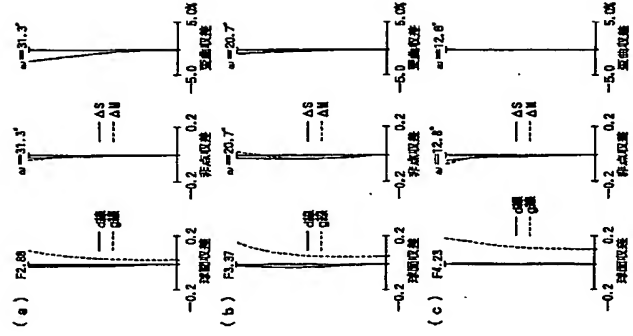
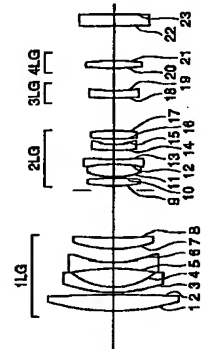
1 LG 第1レンズ群
2 LG 第2レンズ群
3 LG 第3レンズ群
4 LG 第4レンズ群

【図1】

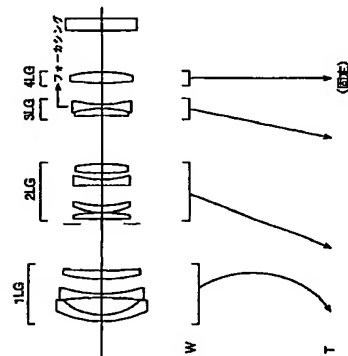
【図2】



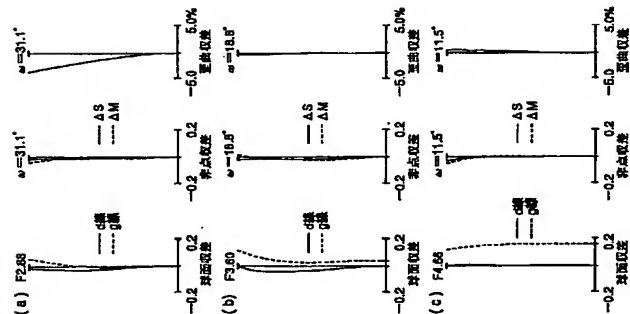
【図4】



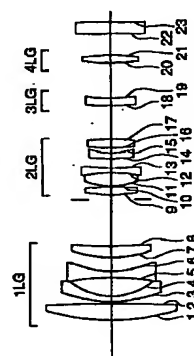
【図3】



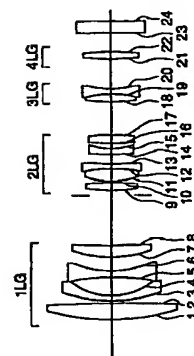
【図5】



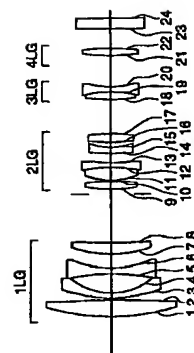
【図6】



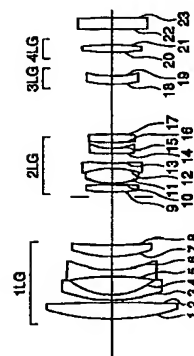
【図8】



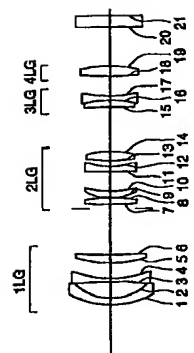
【図10】



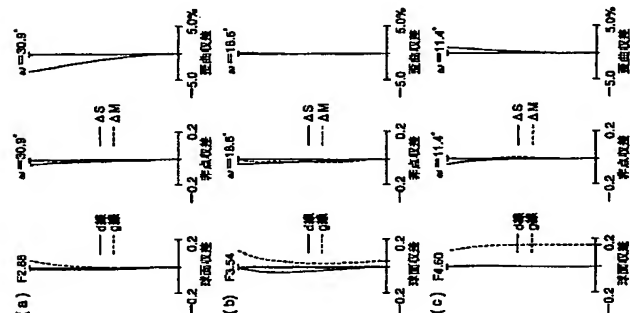
【図12】



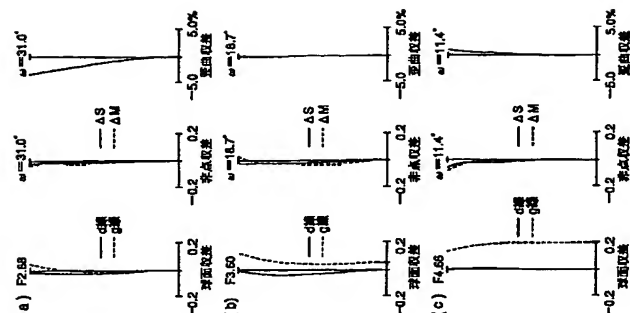
【図14】



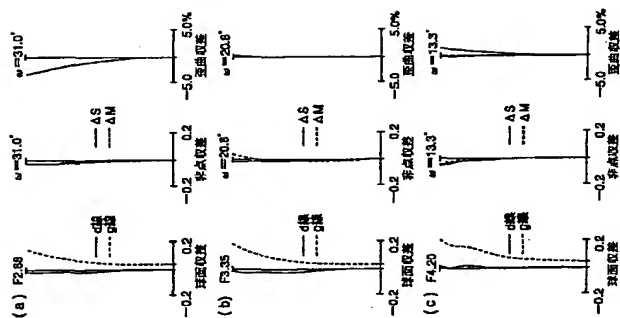
【図7】



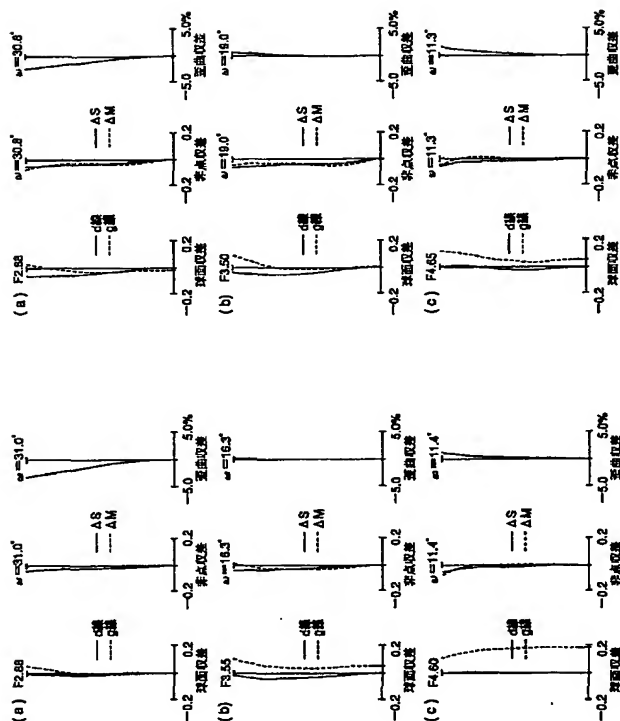
【図9】



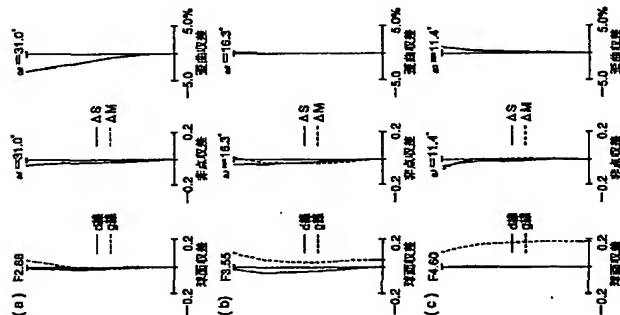
【図15】



【図13】



【図11】



フロントページの続き

Fターム(参考) ZH08T KA01 MA14 NA08 PA09 PA10
 PA18 PA19 PB10 PB11 PB12
 QA02 QA07 QA14 QA17 QA22
 QA25 QA28 QA34 QA42 QA45
 RA05 RA12 RA13 RA36 RA42
 SA24 SA26 SA30 SA32 SA62
 SA63 SA64 SA75 SB04 SB05
 SB15 SB16 SB22 SB23 SB32
 UA01